

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-261653

(P2000-261653A)

(43) 公開日 平成12年9月22日 (2000.9.22)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
H 0 4 N 1/387		H 0 4 N 1/387	5 B 0 4 7
G 0 6 T 1/00		1/04	1 0 6 A 5 B 0 5 7
3/00		1/393	5 C 0 7 2
H 0 4 N 1/04	1 0 6	G 0 6 F 15/64	3 2 5 J 5 C 0 7 6
1/393		15/66	3 6 0 5 C 0 7 7

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 16 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平11-62089

(22) 出願日 平成11年3月9日 (1999.3.9)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 豊田 康隆

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株

式会社日立製作所日立研究所内

(72) 発明者 犬塚 達基

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株

式会社日立製作所日立研究所内

(74) 代理人 100098017

弁理士 吉岡 宏嗣

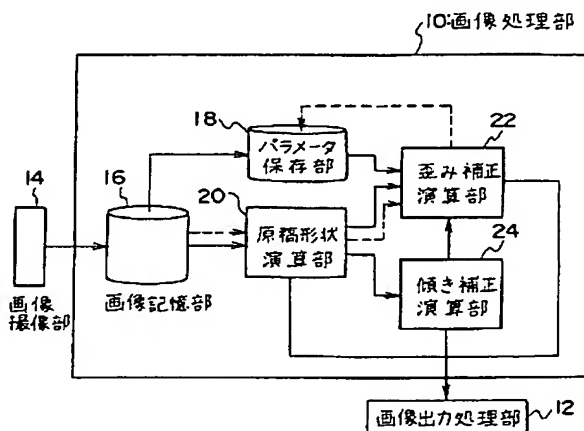
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像処理装置

(57) 【要約】

【課題】 画像データの輝度情報から原稿の綴じ部に対応した歪み領域を認識して歪み領域に属する画像データに対する補正を高速に行なうこと。

【解決手段】 原稿台に配置された原稿38を画像撮像部14で撮影して得られた画像データの輝度値をもとに、原稿形状記憶部20において原稿38の形状と原稿の綴じ部に対応した歪み領域を検出し、原稿に傾きがあるときには、傾き補正演算部24で傾き補正を行なう。傾き補正された画像データあるいは傾きのないとされた画像データのうち歪み領域に属する画像データに対して、歪み補正演算部22でパラメータ保存部18の書籍パターンにしたがって拡大処理を施すとともに、輝度値を高める輝度補正を行ない、さらに、輝度値の補正された画像データのうち文字・図形のエッジ部を強調する輝度補正を行なう。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 原稿台上に配置された原稿を撮影して得られた画像データの輝度値から原稿の綴じ部に対応した歪み領域を検出する歪み領域検出手段と、前記画像データのうち前記歪み領域検出手段の検出による歪み領域に属する画像データに対して前記原稿の綴じ部を平坦にしたときの大きさに相当する拡大処理を施す拡大処理手段と、前記拡大処理手段により拡大処理された画像データに対して輝度値を高める処理を施す輝度補正手段と、前記輝度補正手段により輝度値の補正された画像データのうち文字・図形のエッジ部を強調する輝度補正を行うエッジ強調手段と、前記エッジ強調手段により輝度補正された画像データと前記歪み領域検出手段の検出による歪み領域を外れた領域の画像データとから前記原稿に関する画像を生成して出力する画像出力処理手段とを備える画像処理装置。

【請求項2】 原稿台上に配置された原稿を撮影して得られた画像データの輝度値から原稿形状を検出する原稿形状検出手段と、前記画像データの輝度値から原稿の綴じ部に対応した歪み領域を検出する歪み領域検出手段と、前記画像データのうち前記歪み領域検出手段の検出による歪み領域に属する画像データに対して前記原稿の綴じ部を平坦にしたときの大きさに相当する拡大処理を施す拡大処理手段と、前記拡大処理手段により拡大処理された画像データに対して輝度値を高める処理を施す輝度補正手段と、前記輝度補正手段により輝度値の補正された画像データのうち文字・図形のエッジ部を強調する輝度補正を行うエッジ強調手段と、前記エッジ強調手段により輝度補正された画像データと前記原稿形状検出手段の検出による原稿形状に属する原稿領域のうち前記歪み領域検出手段の検出による歪み領域を外れた領域の画像データとから前記原稿に関する画像を生成して出力する画像出力処理手段とを備える画像処理装置。

【請求項3】 原稿台上に配置された原稿を撮影して得られた画像データの輝度値から原稿形状を検出する原稿形状検出手段と、前記原稿形状検出手段の検出出力を基に前記原稿形状の傾きを検出する傾き検出手段と、前記画像データに対して前記傾き検出手段の検出出力に応じて前記原稿形状の傾きを補正する傾き補正手段と、前記傾き補正手段により補正された画像データの輝度値から原稿の綴じ部に対応した歪み領域を検出する歪み領域検出手段と、前記傾き補正手段により補正された画像データのうち前記歪み領域検出手段の検出による歪み領域に属する画像データに対して前記原稿の綴じ部を平坦にしたときの大きさに相当する拡大処理を施す拡大処理手段と、前記拡大処理手段により拡大処理された画像データに対して輝度値を高める処理を施す輝度補正手段と、前記輝度補正手段により輝度値の補正された画像データのうち文字・図形のエッジ部を強調する輝度補正を行うエッジ強調手段と、前記エッジ強調手段により輝度補正さ

れた画像データと前記原稿形状検出手段の検出による原稿形状に属する原稿領域のうち前記歪み領域検出手段の検出による歪み領域を外れた領域の画像データであって前記傾き補正手段により補正された画像データとから前記原稿に関する画像を生成して出力する画像出力処理手段とを備える画像処理装置。

【請求項4】 前記拡大処理手段は、書籍を開いて原稿台上に配置したときの断面形状のうち書籍の綴じ部の断面形状を輝度値に関連づけてモデル化した書籍パターンに従って前記画像データに対して拡大処理を施してなることを特徴とする請求項1、2または3記載の画像処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、画像処理装置に係り、特に、書籍などの原稿を撮影して得られた画像データを処理するに好適な画像処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】画像処理装置としては、例えば、複写機などに組み込まれたものが知られている。従来、この種の画像処理装置においては、ガラス製の原稿台上に配置された書籍などの原稿をフラットベッドスキャナで撮影し、このスキャナで読み取られた画像データを文字や図形として処理する構成が採用されている。画像データを処理する場合、原稿の位置の状態や原稿の形状などによって画像データを正確に処理できないことを考慮し、画像データを補正するようにしたものが提案されている。例えば、特開平10-65877号公報に記載されているように、原稿をスキャナ面に向けて読み取る形態をとる画像処理装置においては、読み取り原稿のエッジから原稿のスキューを検出し、このスキューにしたがって、画像の回転、歪み補正などを行なうものがある。また論文「イメージスキャナを用いた書籍表面の3次元形状復元(1)」(電子情報通信学会論文誌1994年6月)に記載されているように、書籍の断面形状が既知である場合に、反射特性などの各種パラメータを推定して補正を行なうものがある。さらに、特開平5-281621号公報に記載されているように、読み取り部にハード的な改造を加えて原稿の高さなどの補正処理に必要なデータを取得し、取得したデータを基に歪み部を補正するものがある。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】従来技術のうち原稿のエッジから原稿のスキューを検出するものでは、読み取り原稿内に原稿のエッジが存在していなければ実現が不可能であり、しかも原稿よりも読み取り面が小さく、ユーザが意識してエッジを読み取らせるように操作しなければならないため、実用的ではない。またエッジが明確に原稿の形状を表わすとはいえない。

【0004】一方、論文に記載されている方法では、補

正対象の書籍表面の反射特性が既知でなければならず、複写機やスキャナの場合、さまざまな書籍を取り扱うため、それぞれの書籍に対応した反射特性を予め取得する必要があるため実用的ではない。さらに、補正後の画素値を求める演算に積分演算、除算を多用するため、計算量が膨大になる。また、特開平5-281621号公報に記載されている方法ではハード的な改造にコストを要することになる。なお、この種の技術に関連するものとしては、例えば、特開平6-217090号公報が挙げられる。この公報には、画像データから原稿の形状を推定して補正を行なう技術が開示されているが、形状を推定するのに積分などの演算を多用し、さらに3次元形状が正しく推定されないと補正が正しく実行されない。

【0005】本発明の目的は、画像データの輝度情報から原稿の綴じ部に対応した歪み領域を認識して歪み領域に属する画像データに対する補正を高速に行なうことができる画像処理装置を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するために、本発明は、原稿台上に配置された原稿を撮影して得られた画像データの輝度値から原稿の綴じ部に対応した歪み領域を検出する歪み領域検出手段と、前記画像データのうち前記歪み領域検出手段の検出による歪み領域に属する画像データに対して前記原稿の綴じ部を平坦にしたときの大きさに相当する拡大処理を施す拡大処理手段と、前記拡大処理手段により拡大処理された画像データに対して輝度値を高める処理を施す輝度補正手段と、前記輝度補正手段により輝度値の補正された画像データのうち文字・図形のエッジ部を強調する輝度補正を行うエッジ強調手段と、前記エッジ強調手段により輝度補正された画像データと前記歪み領域検出手段の検出による歪み領域を外れた領域の画像データとから前記原稿に関する画像を生成して出力する画像出力処理手段とを備える画像処理装置を構成したものである。

【0007】前記画像処理装置を構成するに際しては、原稿台上に配置された原稿を撮影して得られた画像データの輝度値から原稿形状を検出する原稿形状検出手段を設けるとともに、前記画像出力処理手段を、エッジ強調手段により輝度補正された画像データと原稿形状検出手段の検出による原稿形状に属する原稿領域のうち前記歪み領域検出手段の検出出力による歪み領域を外れた領域の画像データとから前記原稿に関する画像を生成して出力する機能を有するもので構成することができる。

【0008】また、前記画像処理装置を構成するに際しては、原稿台上に配置された原稿を撮影して得られた画像データの輝度値から原稿形状を検出する原稿形状検出手段と、前記原稿形状検出手段の検出出力を基に前記原稿形状の傾きを検出する傾き検出手段と、前記画像データに対して前記傾き検出手段の検出出力に応じて前記原稿形状の傾きを補正する傾き補正手段を設けるととも

に、歪み領域検出手段を、傾き補正手段により補正された画像データの輝度値から原稿の綴じ部に対応した歪み領域を検出する機能を有するもので構成し、拡大処理手段を、前記傾き補正手段により補正された画像データのうち前記歪み領域検出手段の検出による歪み領域に属する画像データに対して前記原稿の綴じ部を平坦にしたときの大きさに相当する拡大処理を施す機能を有するもので構成し、前記画像出力処理手段を、前記エッジ強調手段により輝度補正された画像データと前記原稿形状検出手段の検出による原稿形状に属する原稿領域のうち前記歪み領域検出手段の検出による歪み領域を外れた領域の画像データであって前記傾き補正手段により補正された画像データとから前記原稿に関する画像を生成して出力する機能を有するもので構成することができる。

【0009】前記各画像処理装置を構成するに際しては、前記各拡大処理手段を、書籍を開いて原稿台上に配置したときの断面形状のうち書籍の綴じ部の断面形状を輝度値に関連づけてモデル化した書籍パターンにしたがって前記画像データに対して拡大処理を施してなる機能を有するもので構成することができる。

【0010】前記した手段によれば、原稿を撮影して得られた画像データの輝度値から原稿の綴じ部に対応した歪み領域を検出し、この歪み領域に属する画像データに対して歪み補正処理として、拡大処理および輝度値を高める処理を行なうとともに、文字・図形のエッジ部を強調する輝度補正を行なうようにしたため、原稿の綴じ部に属する画像を自然な画像として高速に生成することができる。さらに歪み補正処理を行なうに際して、書籍をモデル化した書籍パターンを用いることで少ない計算量で高速に補正処理を実行することができる。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施形態を図面に基づいて説明する。図1は本発明の一実施形態を示す画像処理装置の全体構成図である。図1において、画像処理装置は、画像処理部10、画像出力処理部12を備えており、画像処理部10が画像撮像部14に接続されている。画像処理部10は、画像記憶部16、パラメータ保存部18、原稿形状演算部20、歪み補正演算部22、傾き補正演算部24を備えて構成されており、画像出力処理部12とともに、例えば、フラットベッドスキャナや複写機などの装置に組み込まれて構成されている。そして画像処理部10、画像出力処理部12は、例えば、図2に示すように、マイクロプロセッサ(CPU)26、ROM28、画像メモリ30、RAM32を用いて構成されている。すなわちマイクロプロセッサ26は、ROM28に記憶されたプログラムにしたがって各種の演算を演算し、原稿形状演算部20、歪み補正演算部22、傾き補正演算部24、画像出力処理部12を構成するようになっており、画像記憶部16は画像メモリ30で構成され、パラメータ保存部18はRAM32

で構成されている。

【0012】画像撮像部14は、画像データ入力装置として、例えば、図3に示すように、フラットベッドスキヤナまたは複写機で構成されており、ガラス製の原稿台34のガラス面36に書籍などの原稿38が下向きに配置されたときに、画像撮像部14が原稿38に沿って順次スキャンして原稿を撮影し、撮像によるアナログ信号をA/D（アナログ/デジタル）変換してデジタルデータに変換し、このデジタルデータによる画像データを画像処理部10に出力するように構成されている。画像処理部10に入力された画像データはマイクロプロセッサ26の処理により画像記憶部16に記憶される。

【0013】本実施形態で用いた画像データは、各画素8ビットデータのグレイスケール、黒=0、白=255で表わされるものであるが、読み取れる画像データが各画素2ビット以上であれば、輝度値の変化を用いることで、以下の補正処理に対しても同様に扱うことができる。また輝度値の明暗に逆転がある場合でも、反転を用いて扱うことができる。さらに、カラー画像に関しては、各画素のカラーに関する輝度計算を行ない、その輝度値を用いることで以下の処理に適用することができる。

【0014】画像撮像部14を用いて原稿38をスキャンするに際しては、図4に示すように、Zをスキャン開始点とし、Xをスキャン操作方向、Yを副操作方向としてスキャンを行なうが、原稿38の閉じ目（綴じ部）などが、ガラス面36から浮いた状態で撮影されると、原稿38の綴じ部に関する画像は縮小されるとともに、光源からの光が十分届かないため、黒ずんだ色となる。また画像撮像部14の走査方向に平行または垂直に原稿38を配置しない場合、原稿38が傾いたまま撮影される。

【0015】そこで、本実施形態においては、画像処理部10で、原稿38の綴じ部に対応した歪み領域に属する画像データに対して歪み補正、輝度補正、文字強調処理を行なうとともに、これら歪み補正処理に先立って、原稿38の形状が傾いた状態で撮影されたか否かを検出し、形状の傾きが検出されたときには傾き補正を行ない、傾き補正が行なわれた画像データまたは傾きの検出されなかった画像データに対して、歪み補正、輝度補正、文字強調処理などの各種補正処理を行ない、その後画像出力処理部12で階調処理、拡大、縮小処理などの画像出力に必要な処理を行なうこととしている。

【0016】すなわち、画像記憶部16に保存された画像データに対して、原稿形状検出手段および傾き検出手段としての原稿形状演算部20において、原稿形状の傾き検出を行ない、原稿38の傾きが検出されないときには、その画像データに対して、歪み領域検出手段、拡大処理手段、輝度補正手段及びエッジ強調手段としての歪み補正演算部22において、原稿の歪み検出、すなわち

歪み領域の検出を行なう。

【0017】一方、原稿の傾きが検出された場合には、傾き補正手段としての傾き補正演算部24において、画像データに対して傾き補正を行なったあと、傾き補正の行なわれた画像データに対して歪み補正演算部22において歪み検出、すなわち歪み領域の検出を行なう。そして歪み補正演算部22においては、傾き補正された画像データまたは原稿形状に傾きがないと検出された画像データに対して歪み検出、すなわち歪み領域に属する画像データに対して歪み補正、輝度補正、文字強調処理を行なう。そして歪み補正された画像データまたは歪み領域から外れた領域に属する画像データに対しては画像出力処理部12で処理を行なう。またパラメータ保存部18は、歪み補正に必要な歪み補正パラメータをバッファに保持するように構成されており、このパラメータに関する演算は、歪み補正演算部22を画像処理装置に導入した際1回実行すればよい。すなわち歪み補正パラメータの作成は、図1の破線の経路で行なわれる。このときの具体的処理は後述するが、断面形状が既知の書籍パターンの読み取りを行ない、パターンの読み取り形状と読み取った輝度値との関連づけを行ない、両者の関係をパラメータ化してパラメータ保存部18に保存する。

【0018】以上の内容をまとめると、本実施形態における画像処理装置の全体の処理は、以下のように実行される。すなわち、図5に示すように、原稿38を画像撮像部14に読み込ませる前に、歪み補正パラメータ作成モードを選択する（ステップ101）。このモードは、図3に示す形態で原稿38の情報が読み取られた画像に対して、歪み補正処理が必要とされる画像処理装置内に歪み補正演算部22が導入された際、画像撮像部14の特性をパラメータ化して作成するもので、通常、画像データを読み取る場合、このモードは使用しない。すなわち、このモードは、歪み補正演算部22を装置に組み込む際、1回実行すればよく、画像撮像部14の経年変化に対応してユーザが任意に実行することができる。そしてこの選択はユーザが操作するものであり、選択方法はスイッチのオンオフあるいはソフトウェア上での選択などさまざまなある。またこの選択は、歪み補正演算部22を装置に組み込んだ装置を使用するユーザが操作できる場所に設置すればよいことになる。そして歪み補正パラメータ作成モードがオンの場合は、後述するように、画像記憶部16に保存されたデータのうち書籍パターンの画像データに対して歪み補正演算を行ない（ステップ102）、その結果をパラメータ保存部18に保存する（ステップ103）。

【0019】一方、歪み補正パラメータ作成モードがオフの場合には、通常の前稿読み取り処理に移行し、画像撮像部14の読み取りによる画像データを取り込み、この画像データを基に原稿38が傾いているか否かを判定し（ステップ104）、原稿38が傾いているときには

傾き補正を実行する(ステップ105)。このあと原稿38に傾きがないとされた画像データあるいは傾き補正された画像データに対して歪みがあるか否かを検出する(ステップ106)。すなわち原稿38の縦じ部に対応する歪み領域を検出し、歪み領域に属する画像データに対して歪み補正を行なう(ステップ107)。

【0020】以下、画像処理部10内の各モジュールについて詳細に説明する。

【0021】まず、原稿形状演算部20の処理内容を図6のフローチャートにしたがって説明する。原稿形状演算部20は、画像記憶部16に保存された保存データをライン単位で全画像領域をスキャンし、極端な輝度値の変化を検出し、この検出値を基に、原稿38の傾きを検出するように構成されている。この場合、画像記憶部16には、図4に示すように、スキャン開始点をZ、スキャン操作方向をX軸、副操作方向をY軸として、原稿38をスキャン操作方向に沿ってラインごとに順次スキャンしたときの画像データとして、原稿台部40、原稿部42、文字・図形部44に関する画像データが保存されている。原稿台部40の画像データは、原稿台34のガラス面36がそのまま撮影されたもので、光源からの光が反射されないため、低い輝度値で黒に近い情報として保存される。この状態は原稿38の撮影環境にもよるが、図3に示す画像撮像部14の場合には、原稿台34のガラス面36に特に強い光が当たるような環境でない限り保たれる。また上記のような環境に対しては、原稿38の背面にカバーを載せて外光を遮断するといった対策が必要である。

【0022】原稿部42の画像データは、原稿38の背景紙部分を示す。原稿38の背景紙部分の輝度(以下、背景輝度値とする)は画像データ内に存在する最大輝度値であって白の情報を示す。また文字・図形部44の画像データは、原稿38の背景輝度値と背景輝度値よりも低い輝度値を有する文字、図形が混在した領域を示領域の画像データである。

【0023】スキャン開始点ZからX軸に沿ってスキャンを行なうと、原稿台部40の領域から原稿部42の領域に変化するときまたはその逆に変化する点では輝度(輝度値)が極端に変化する。この輝度変化量に関しては、原稿38の地濃度に依存するため、原稿38によっては、多少の変化はあるが、原稿38の色が極端に光を吸収する暗い(黒に近い)ものでない限り、おおよその輝度変化量の抽出が可能である。そして画像撮像部14により読み取られた画像データとして、各画素8ビットデータのグレイスケール、黒=0、白=255のものを原稿5冊分入力したとき、本実施形態では、5冊の原稿38に関する原稿台部40の領域における輝度平均値は8、原稿部42における領域の輝度平均値は240であった。

【0024】具体的には、図7(a)に示すように、原

稿台部40の領域から原稿部42の領域に変化する点Sでは輝度値が急激に高くなる。また原稿部42の領域から原稿台部40の領域に変化する点Eでは輝度値が急激に低くなる。そしてこの変化点S、Eをライン単位で順次検出する(ステップ201、202)。この場合、文字・図形部44の領域に存在する背景輝度部と文字・図形部との変化点を検出しないように、前後数画素の画像データの輝度値を参照し、一定の輝度値が連続していることを確認する(ステップ203)。なお、この場合、演算量を省略するために、数ライン単位でこの検出を行なってもよい。

【0025】このあと変化点S、EのX、Y座標をラインごとに順次記憶する(ステップ204)。この処理は全てのラインに関する処理が終了するまで実行する(ステップ205)。このあと検出された変化点S、E間の距離Wを算出し(ステップ206)、Wの距離が一定かどうかの判定を行なう(ステップ207)。距離Wが一定のときには、非傾き画像46としてこのルーチンでの処理を終了する(ステップ208)。

【0026】一方、図7(b)に示すように、Wが一定でないときには、傾き画像48としてこのルーチンでの処理を終了する(ステップ209)。この傾き画像48に関しては、傾き補正演算部24において傾き補正が実行される。

【0027】次に、傾き補正演算部24の処理内容を図8および図9にしたがって説明する。傾き補正演算部24は、原稿形状演算部20において、画像記憶部16に保存されている画像データの中に、原稿38が傾いていると認識されたときの画像データが存在しているときに、この画像データに対して傾き補正演算を行なうように構成されている。この傾き補正演算を実行するに際しては、原稿形状演算部20の傾き検出でバッファに記憶された輝度変化点S、Eの情報(座標)を利用することとしている。

【0028】具体的には、図8に示すように、スキャン開始点Zに一番近い輝度変化点S、Eからその最近傍に存在する原稿部42の存在位置が一致するもの、すなわち最初に検出された変化点がSのときにはSを、最初に検出された点がEのときにはEを検出する(ステップ301～306)。この検出処理を順次繰り返して行ない、この輝度変化点間のY軸との傾きを維持した区間J_n($n=0, 1, 2, \dots, n$)点の座標をバッファに記憶する。この傾きが変化した場合、変化前の傾き θ_n ($n=0, 1, 2, \dots, n$)と、その傾きが存在する座標 b_n ($n=0, 1, 2, \dots, n$)点の座標をバッファに記憶し、さらにその輝度変化点から同一の処理を繰り返すことで、図8に示す原稿外形50を得ることができる(ステップ307～ステップ310)。

【0029】全ての変化点S、Eを参照したあと、保存した傾き θ_n ($n=0, 1, 2, \dots, n$)が最小なもの

を回転角 Θ として、その傾き θ_n に対応した最初の輝度変化点を回転基準点とする(ステップ311)。

【0030】次に、回転確認処理を実行する。この場合、検出した b_n ($n=0, 1, 2, \dots, n$) を Θ を用いて回転処理演算を行ない、回転後の座標 b'_n ($n=0, 1, 2, \dots, n$) が、画像領域に存在した座標であるか否かを判定する(ステップ312、313)。そして回転後の座標 b'_n が画像領域から外れる場合には回転基準点を外れる長さ分だけ平行移動させ、画像領域内に収まることを確認し、次の(1)式を用いて回転処理を行なう(ステップ314)。この場合入力座標を x 、 y とし、回転後の座標を x' 、 y' とする。

【0031】

【数1】

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos(-\Theta) & -\sin(-\Theta) \\ \sin(-\Theta) & \cos(-\Theta) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$$

【0032】次に、歪み補正演算部22の処理内容を図10のフローチャートにしたがって説明する。まず、歪み補正演算部22では、画像撮像部14の読み取り特性を吸収するために、補正パラメータを作成するための演算を行なう歪み補正パラメータ演算と、その歪み補正パラメータと読み取り画像データを用いて実際に歪み補正を行なう歪み補正演算(歪み補正、輝度補正、文字強調処理を含む処理)の2つの処理を実行する。前者の処理は、歪み補正演算部22を、画像撮像部14に対して歪み補正処理が必要とされる装置内に導入した際に1回実行すればよいが、画像撮像部14の経時変化に応じてパラメータの変更も可能である。すなわち歪み補正パラメータ演算は、パラメータ作成モードとして、歪み検出を行ない(ステップ401、402)、検出された歪みデータと書籍パターンデータとの関連づけを行ない(ステップ403)、拡大率を決定するためのパラメータをバッファに保存する処理を実行する(ステップ404)。

【0033】一方、歪み補正演算処理としては、2回目移行の処理として、歪み検出を行ない(ステップ405)、歪みが検出された画像データに対して歪み補正処理を実行する(ステップ406)。前者は、後者のどちらを実行するかはユーザによって選択される。そして歪み補正演算部22においては、傾きが検出されなかった画像に関する画像データや、傾きが検出された画像に関する画像データに対して傾き補正を行なった画像データに対して歪み検出を行ない、歪みが検出された画像データに関して歪み補正を行なう。さらに歪みにより輝度が低くなった原稿部42に属する画像データに対して輝度補正を行ない、文字・図形部44に属する図形データに対してはエッジ強調処理を行なうこととしている。

【0034】具体的には、図11に示すように、歪み補正演算処理として、歪み検出処理で歪み領域に属する画像データが検出された場合(ステップ501)、この画

像データに対して、書籍パターンに従って作成された歪み補正パラメータを用いて拡大処理を実行する(ステップ502)。このあと、歪み領域に属する画像データは輝度値が低いので、輝度値を高めるための輝度補正を行なう(ステップ504)。さらに、歪み領域に存在する文字・図形に関する画像データは焦点ぼけが発生しているため、エッジ部の輝度値を高めるための輝度補正としてエッジ強調処理を実行する(ステップ505)。そして歪み補正された画像データと歪み領域から外れた領域に属する画像データをそれぞれ画像出力処理部12に出力して画像出力処理を実行する。

【0035】次に、歪み補正パラメータの演算処理について説明する。この演算では、歪み補正パラメータが用いられる。この歪み補正パラメータは、歪み補正処理の拡大処理に用いるもので、分厚い書籍の綴じ部のように、縮小されて撮影された領域、すなわち歪み領域に属する画像データの拡大率を決定するものである。この場合、予め断面形状が既知の書籍パターン、例えば、書籍を開いて原稿台上に配置したときの断面形状のうち書籍の綴じ部の断面形状を読み取り、その画像データと実際の断面形状との対応づけを行ない、この対応づけに関する情報を拡大方法とともにパラメータ化して保存する。そしてこのパラメータを利用することにより、歪み補正演算部22を組み込んだ装置の画像読み取り部が読み取った画像データに対する歪み部の拡大率を決定することができる。

【0036】例えば、歪み補正演算部22で処理するに際しては、図12に示すような断面形状が既知である書籍パターン52を用意する。この書籍パターン52は、分厚い書籍を開いて原稿台上に配置したときの断面形状のうち書籍の綴じ部の断面形状をモデル化したものであり、以下に示す書籍パターン52の断面形状に関するデータは、ROM28に記憶されている。

【0037】次に、書籍パターン52の形状と輝度値との関係を図13にしたがって説明する。

【0038】書籍パターン52の形状のうち書籍の綴じ部に対応した歪み領域の形状は中心線Fを境に左右対称である。そして中心線Fを境に、書籍パターン52の読み取り方向をR領域、反対方向をL領域で設定してある。また書籍パターン52の中心線Fの高さをHに設定してあり、この高さHを n 等分した点は、スキャン方向 x の位置 $i[x]$ ($x=0 \sim 2n$) (n : 任意)に設定されている。さらに $i[x]$ を引き延ばした場合の実際の長さは $r[x]$ ($x=0 \sim 2n$)に設定されている。そして書籍パターン52の綴じ部を平坦にしたときの大きさに相当する位置まで伸ばしたときの領域をRL、RRに設定してあり、綴じ部の長さ、すなわち綴じ部が歪んでいる際の長さはL、Rに設定されている。またパターンの色は無地の白色であるが、特に白さに関しては限定していない。

【0039】上記の点を考慮してグラフ化された書籍パターン52の形状は、輝度値と関連づけて設定されている。すなわち、図13は、書籍パターン52の形状と、その書籍パターン52を撮影して画像記憶部16に記憶された画像データのうち書籍パターン52の断面に対応した画像データの輝度値との関係を示したものである。この断面形状は、画像撮像部14によって読み取られた画像データに対して、以下に示すブロック処理を行なって、文字、図形部を除去した原稿背景部の断面図を輝度値に関連づけてグラフ化したものである。

【0040】具体的には、図14に示すように、書籍パターン52をスキャナ面に対して平行に配置して読み取りを行ない、実際の書籍パターンとの関連づけを行なう。例えば、画像記憶部16に保存された書籍パターンの画像データを、図15に示すように、 $b \times b$ 画素のブロック毎に区切って各ブロックごとに以下の処理を行なう。 $b \times b$ の数は画像撮像部14の解像度に依存するが、画像によって可変にすることも可能である。基本的には、画像撮像部14の解像度が高いものは低いものよりも $b \times b$ は大きくなる。

【0041】各ブロック内の画素の輝度値を読み取るに際しては、各ブロック内の最大輝度値を検出し、この最大輝度値を座標位置とともにバッファに格納する。このとき、ブロックの最大輝度値は輝度が低く、線幅が文字や図形を消去した原稿38の背景紙部分54の形状およびガラス面56を表わすため、各ブロックの最大輝度値を求めることで、原稿領域、原稿の歪み領域を検出することができる。この場合、原稿38の背景紙部分（原稿部42に相当する部分）54に相当するブロック領域を原稿ブロック領域とし、このブロック領域内であって、輝度値の値が連続して変化するブロック領域を歪みブロック領域とする。すなわち連続して輝度値が変化しない部分は、原稿台34のガラス面36が撮影された部分か原稿38がガラス面36に密着している部分である。そして歪みブロック領域（歪み領域）に対応する画素データから以下の値、座標を検出する。

【0042】1. 最大輝度値 α

2. 歪み開始位置A

3. 綴じ部中心位置B

4. 綴じ部中心位置の輝度値 β

5. 歪み終了位置C

各ブロック領域内に属する画像データの座標を検出するに際しては、図16に示すように、原稿ブロック領域に対応する画像データのうち最大輝度値を検出し、この検出値を原稿背景輝度 α とする。この場合、歪み開始位置Aと歪み終了位置Cは、ガラス面36のブロック領域と原稿ブロック領域との境目に位置する2ブロック内に対応する画像データの領域から輝度変化量（輝度値の変化量）が最大の座標を検出し、検出した座標のうち、ガラス面36の領域から原稿部42の領域に変化する座標を

Aとし、原稿部42の領域からガラス面36の領域に変化する座標をCとする。すなわち輝度値が低いところから急激に高くなった点の座標をAとし、逆に、輝度値が高いところから輝度値が急激に変化した点の座標をCとする。一方、綴じ部の中心位置Bは、歪みブロック領域内で輝度変化量の傾き方向が変化する境目に存在する2ブロックに対応する画像データの中から最低輝度値を検出することで求められる。そして綴じ部中心位置Bの輝度値は β として記憶される。

【0043】歪み開始位置の座標Aと輝度値 α 、綴じ部中心位置の座標B、輝度値 β 、歪み終了位置Cの座標が決定されたあとは、歪み開始位置Aと歪み終了位置Cの間の領域に属する各部の座標およびその輝度値を決定する。この場合、B点を境に正スキャン方向をR領域、負スキャン方向の領域をL領域とする。そして書籍パターン52の $i[k]$ （ $k=0 \sim 2n$ ）に対応する画像データの座標 $g[k]$ を、A、C間の分割数 $2n$ の比率にしたがってそれぞれ求める。この場合、 $g[0] = A$ 、 $g[n] = B$ 、 $g[2n] = C$ としたとき、A～B間の各 g 点の座標は、(2)式の $i[k]$ 、L、Rの比計算によって求めることができ、B～C間の g 点の座標は、(3)式の $i[k]$ 、L、Rの比計算によってそれぞれ求めることができる。

【0044】

【数2】

$$(k=1 \sim n-1): g[k] = \frac{i[k] \times (B-A)}{L} + A$$

(n: 分割数)

【0045】

【数3】

$$(k=n+1 \sim 2n-1): g[k] = \frac{i[k] \times (C-B)}{R} + B$$

(n: 分割数)

【0046】(2)式、(3)式によって求められた座標に対応した輝度値は、 $g[k]$ に対応した輝度値KD $[k]$ として、それぞれバッファに格納される。

【0047】次に、補正率 η を求めるときの処理について説明する。この補正率 η は、縮小されて読み取られた画像を拡大するためのものであり、L領域に属する画像データを例にとると、書籍パターン52のL領域における $i[0]$ 、 $i[1]$ 間の実際の長さは $r[1] - r[0]$ である。しかし、スキャナ面には $g[1] - g[0]$ の長さで投影される。そこで、縮小されて読み取られた画像を拡大するに際しては、 $G[0] = A$ として、 $g[k]$ （ $k=1 \sim 2n$ ）拡大後の $G[n]$ は(4)式の $r[k]$ で、 $i[k]$ の比計算で求めることができる。

【0048】

【数4】

$$G[k] = \frac{\{r[k] \times r[k-1]\} \times \{g[k] - g[k-1]\}}{i[k] - i[k-1]} + G[k-1]$$

(n: 分割数)

【0049】各区間 ($1 < k \leq 2n$) の補正率 η は (5) 式により求めることができる。

【0050】

【数5】

$$\eta[g[k-1] - g[k]] = \frac{\sqrt{\{g[k] \times g[k-1]\}^2 \times \{KD[k] - KD[k-1]\}^2}}{G[k] - G[k-1]}$$

(n: 分割数)

【0051】以上の処理から、パラメータ保存部18に保存された補正パラメータは、Aを座標0としたB、C点、 $g[k]$ ($0 \leq k \leq 2n$) 点の座標で、分割数n、各区間の補正率 $\eta[g[k-1] - g[k]]$ ($0 < k \leq 2n$)、 $\alpha - \beta$ 間の幅Hである。

【0052】ここで、読み取り画像の縦じ部付近には、光源からの光が書籍面の相互の断面に反射して投影されるといった相互反射が存在する。この相互反射は書籍の高さ、書籍の開き幅によって変化し、読み取られた高さとし、傾き幅を考慮した補正を行わなければならないため、傾き量が急激に変化する相互反射部に関しては減衰係数を設け、拡大率を抑えるといった補正も必要になる。この場合、ユーザがパラメータ保存部18に保持されているデータに対して改造を加えることができる。

【0053】例えば、複写機の濃度調整を行なう装置のように、歪み補正演算部22を組み込む装置上にディスプレイを設け、保持されているパラメータを呼び出してディスプレイ上に表示、そのパラメータに対してユーザがマウス、キーボードなどの入力装置で座標、各区間の補正率に改造を加え、さらにそのパラメータをパラメータ保存部18に格納する構成を採用することも可能である。

【0054】次に、歪み補正演算部22の具体的な処理について説明する。この歪み補正演算部22における歪み補正演算は、前述した歪み補正パラメータを用いて、読み取られた画像データのうち原稿38の歪み領域に属する画像データに対して補正を行なうものである。この場合、補正パラメータの作成と同様の方法で、読み取られた画像に対して歪み検出を行ない、歪み領域が検出された場合、歪み開始位置と歪み終了位置、原稿の背景輝度 α' 、縦じ部の中心位置とその輝度値 β' 、また各代表点 $g[x]$ を検出する。そして画像データの歪み領域が特定されたときには、その歪み領域に属する画像データに対して、補正パラメータを用いて拡大処理を行ない、さらに拡大処理された画像データに対して輝度補正、文字強調処理を行なう。

【0055】まず、画像データのうち歪み領域に属する

画像データのx方向への拡大手順について説明する。このとき、読み取り画像の歪み解し位置をa、縦じ部中心位置をb、縦じ部終了位置をcとする。そして補正パラメータでの分割座標 $i[k]$ ($0 \leq k \leq 2n$) に相当する座標 $x[k]$ をA、B、a、bから比率で求める。そして各点の相対輝度値 $data[k]$ をKD[k]から取得する。

【0056】ここでL、R領域の各点における $i[k]$ に対応する位置 $x[k]$ 、相対輝度値 $data[k]$ は (6) 式の $i[k]$ 、B、Cの比計算によって求められる。

【0057】

【数6】

$$\begin{aligned} x[0] &= a, x[n] = b, x[2n] = c \\ data[n] &= \beta' - KD[n-1], data[2n] = KD[2n-1] \\ 0 &< k < n \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} x[k] &= \frac{(b-a) \times i[k]}{B} + a \\ data[k] &= KD[k-1] - KD[k] \\ n &< k < 2n \\ x[k] &= \frac{(c-a) \times i[k]}{C} + a \\ data[k] &= KD[k] - KD[k-1] \end{aligned}$$

(n: 分割数)

【0058】 $x[k]$ 各点の拡大後の位置 $X[k]$ は各区間に対応する補正率 η を用いて求めることができ、L、R領域各点の拡大後の位置は (7) 式によって求めることができる。

【0059】

【数7】

$$\begin{aligned} x[0] &= a \\ (1 &< k \leq 2n) \\ x[k] &= \frac{\sqrt{\{x[k] \times x[k-1]\}^2 \times data[k]^2}}{\eta[g[k-1] - g[k]]} + x[k-1] \end{aligned}$$

(n: 分割数)

【0060】各領域の代表点の拡大位置 $X[k]$ が決定されると、次に歪み領域に属する全画素に対して拡大処理および輝度補正を行なう。

【0061】次に、代表点間の拡大処理および輝度補正処理を、L領域を例にして、図17にしたがって説明する。図17は、画像データ内の画像データのうち歪み領域に属する画素の輝度値をグラフ化したもので、拡大前の画像データと、拡大後の画像データさらに輝度補正量との関係を示したものである。

【0062】図17において、画像データ内を配列 mem で表現すると代表点間の座標 $x[k-1]$ 、 $x[k]$ 間 ($0 < k \leq 2n$) に対応する画像データは、 $mem[x[k-1]] \sim mem[x[k]]$ である。 $x[k-1]$ 、 $x[k]$ の拡大後の座標は、 $X[k-1]$ 、 X

[k]であるので、 $\text{mem}[k[k-1]]$ $\text{mem}[x[k]]$ の画素値および座標を $X[k-1]$ 、 $X[k]$ 間にマッピングすればよい。また副走査方向に対しても同一の処理を行なう。

【0063】また輝度補正は、原稿背景紙部の形状を表わす代表点の輝度値 $KD[k]$ 、 $KD[k-1]$ を用いて行なう。この場合拡大前の座標を x 、拡大後の補正対象画素の座標を $X[k-1]$ 、 $X[k]$ に存在する $X[k-1]+e$ とした場合、(8)式を用いて輝度補正後の画素値 out を求めることができる。

【0064】

【数8】

$$out[X[k-1]+e] = \text{mem}[x] + KD[k-1] + \frac{e(KD[k-1] - KD[k])}{X[k-1] - X[k]}$$

【0065】本実施形態においては、各代表点間の画素数を微小としたため、各代表点間の画素に対しては同等な拡大率で拡大処理を行なったが、書籍パターン52の分割数を小さくし、綴じ部中心位置方向への拡大率を高くするといった可変拡大率処理も、歪み補正パラメータに対してのユーザ操作で可能である。

【0066】次に、歪み領域に属する画像データに対して輝度を高める輝度補正が行なわれたあと、歪み領域に属する画像データのうち文字・図形部44に属する図形データに対するエッジ強調および輝度補正の処理について説明する。

【0067】歪み領域に属する画像データに対して輝度値を高める輝度補正を行なうと、背景輝度を補正すると同時に歪み領域に存在する文字・図形部44の輝度値も同時に同じ輝度量だけ補正されることになる。このままの状態にすると、文字部の輝度が著しく高く、すなわち白くなり、文字、図形部が欠けることになる。また綴じ部中心付近の画像は焦点ずれのため、文字、図形部がぼけて撮影された状態となる。このため、本実施形態においては、各代表点間の輝度補正ごとに、歪み領域に属する文字、図形部44のエッジ部の輝度を強調するためのエッジ強調処理を行なうとともに、文字・図形部44の輝度を再度補正することとし、以下、各補正方法を図18にしたがった説明する。

【0068】図18は、非歪み領域60、歪み領域62の原稿背景と文字・図形の混在した領域を示したものである。(a)において、Mは文字領域、Nは原稿背景領域(以下、原稿領域とする。)を表わしている。原稿領域Nの輝度値は文字・図形領域の輝度値よりも高い。 ξ は文字・図形部44の輝度値を表わし、 β は原稿背景輝度を表わしている。 h は β と ξ との輝度値の差分である。なお、比歪み領域60は、補正の対象になっていない領域を示している。一方(b)は、画像を読み取った直後の歪み領域の形状と輝度値の関係を示したものであって、歪み領域62に属する画像データに対しては、(c)に示すように、輝度補正によって輝度値 β と補正

曲線1との差分が読み取り画像の輝度値に加えられる。この場合、(b)に示すように、原稿38をスキャンしたときに、歪み領域はガラス面36から離れているため、焦点ぼけが発生し、原稿領域と文字・図形領域との変化部分があいまいになる。そこで、輝度補正によって輝度値を高めると、(c)に示すように、歪み領域に属する画像データの輝度値が高められる。この場合、

(c)に示すように、歪み領域に属する画像データに対しての輝度補正は歪み領域全体に対して行なわれるため、原稿背景部の領域についての輝度補正は正常になされるが、文字部の輝度値も補正差分の量だけ高くなる。

【0069】そこで、本実施形態においては、歪み領域に属する画像データのうち、文字・図形部44に属する図形データのエッジ部の輝度を強調するためのエッジ強調および輝度補正を行なうこととしている。

【0070】具体的には、図19に示すように、歪み領域に属する画像データに対して各代表点間の輝度補正を行なったあと、さらにその領域に属する画像データに対して、ラプラシアンフィルタを用いてエッジ部の精鋭化を行なう。図19において、 p 、 q はラプラシアンフィルタでの一次微分の最大値である各エッジの婉曲点を示す。図19に示す特性のラプラシアンフィルタを用いてエッジの精鋭化を行なうと、図18の(c)で示す特性のものが、図18の(d)に示す特性を示すことになる。具体的には、歪み部を拡大した代表点の座標 $out[x]$ 、 $out[x+1]$ 間にエッジの婉曲点が存在する場合、この $out[x]$ 、 $out[x+1]$ 間の座標に対応する画像データは $\text{mem}[x]$ 、 $\text{mem}[x+1]$ であるため、 p 、 q 間に対応する p' 、 q' の領域を座標の比率で求め、この p' 、 q' に対応する座標間輝度値が最小のものを補正輝度値 τ とする。この τ は補正の加えられてない文字、図形部の輝度値を示す。文字、図形部の輝度補正は、 $out[p]$ 、 $out[q]$ 間の画素値を τ に置き換え、その他の領域の画素値を β に置き換えることで実現できる。このような補正処理が行なわれると、図18の(d)に示す特性を示すものは、図18の(e)示すような特性を示すことになる。

【0071】以上の処理を歪み領域に属する画像データに対して行なうことで、比歪み領域、歪み領域から外れた領域に属する画像データと同様な自然な画像である補正画像を生成することができる。

【0072】歪み領域に属する画像データに対する補正処理が行なわれたあとは、歪み領域に外れる画像データと歪み領域に外れた領域に属する画像データであって、傾き補正された画像データとから原稿38に関する画像を生成するための処理が画像出力処理部12によって実行され、原稿38に含まれる各種の情報が自然な画像として生成されることになる。

【0073】以上説明したように、本実施形態によれば、画像撮像部14で読み取った画像データの輝度値を

基に原稿形状を認識し、原稿に傾きがあるときには傾き補正を施し、傾き補正された画像データあるいは傾きがないときの画像データの中から歪み領域に属する画像データを抽出し、歪み領域に属する画像データに対して歪み補正、輝度補正、文字、図形部を強調するための処理を行なうようにしたため、歪み領域に属する画像データを比歪み領域に属する画像データと同様な自然な画像として生成することができ、画質の向上に寄与することができる。

【0074】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、原稿を撮影して得られた画像データの輝度値から原稿の綴じ部に対応した歪み領域を検出し、この歪み領域に属する画像データに対して歪み補正処理として、拡大処理および輝度値を高める処理を行なうとともに、文字・図形のエッジ部を強調する輝度補正を行なうようにしたため、原稿の綴じ部に属する画像を自然な画像として高速に生成することができる。さらに歪み補正処理を行なうに際して、書籍をモデル化した書籍パターンを用いることで少ない計算量で高速に補正処理を実行することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態を示す画像処理装置の全体構成図である。

【図2】画像処理装置にマイクロプロセッサを用いたときのブロック構成図である。

【図3】画像撮像部の構成を説明するための図である。

【図4】画像撮像部のスキャン方法を説明するための図である。

【図5】画像処理装置全体の概略の処理内容を説明するためのフローチャートである。

【図6】原稿形状演算部の処理を説明するためのフローチャートである。

【図7】非傾き画像と傾き画像との関係を説明するための図である。

【図8】傾き画像に対する座標の変換方法を説明するための図である。

【図9】傾き補正演算部の処理を説明するためのフローチャートである。

【図10】歪み補正演算部全体の概略の処理内容を説明するためのフローチャートである。

【図11】歪み補正演算部における歪み補正処理を説明するためのフローチャートである。

【図12】書籍パターンの斜視図である。

【図13】書籍パターンをモデル化したときの特性を説明するための図である。

【図14】書籍パターンに対するスキャン方法を説明するための図である。

【図15】画像データと原稿形状との関係を説明するための図である。

【図16】歪み補正演算部の処理内容を説明するための図である。

【図17】歪み補正演算部における拡大処理を説明するための図である。

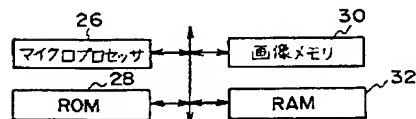
【図18】文字、図形部に属する画像データのエッジ強調処理を説明するための図である。

【図19】ラプラシアンフィルタの特性を説明するための図である。

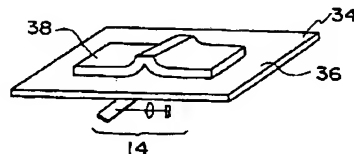
【符号の説明】

- 10 画像処理部
- 12 画像出力処理部
- 14 画像撮像部
- 16 画像記憶部
- 18 パラメータ保存部
- 20 原稿形状演算部
- 22 歪み補正演算部
- 24 傾き補正演算部
- 34 原稿台
- 36 ガラス面
- 38 原稿
- 40 原稿上部
- 42 原稿部
- 44 文字・図形部

【図2】



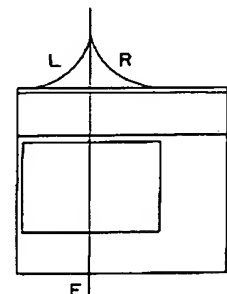
【図3】



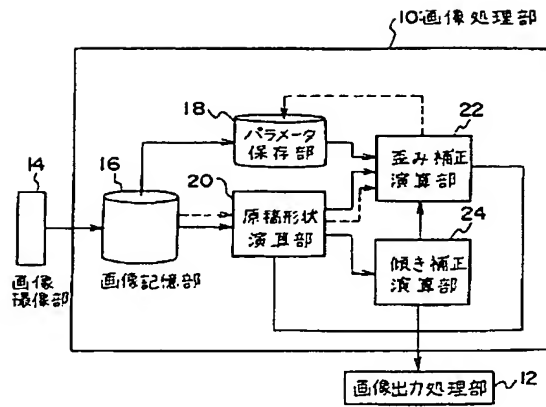
【図12】



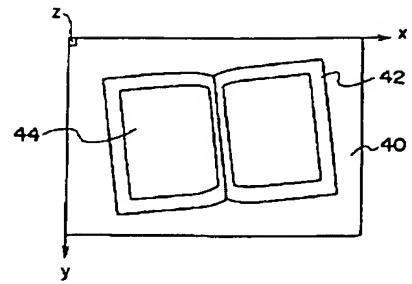
【図14】



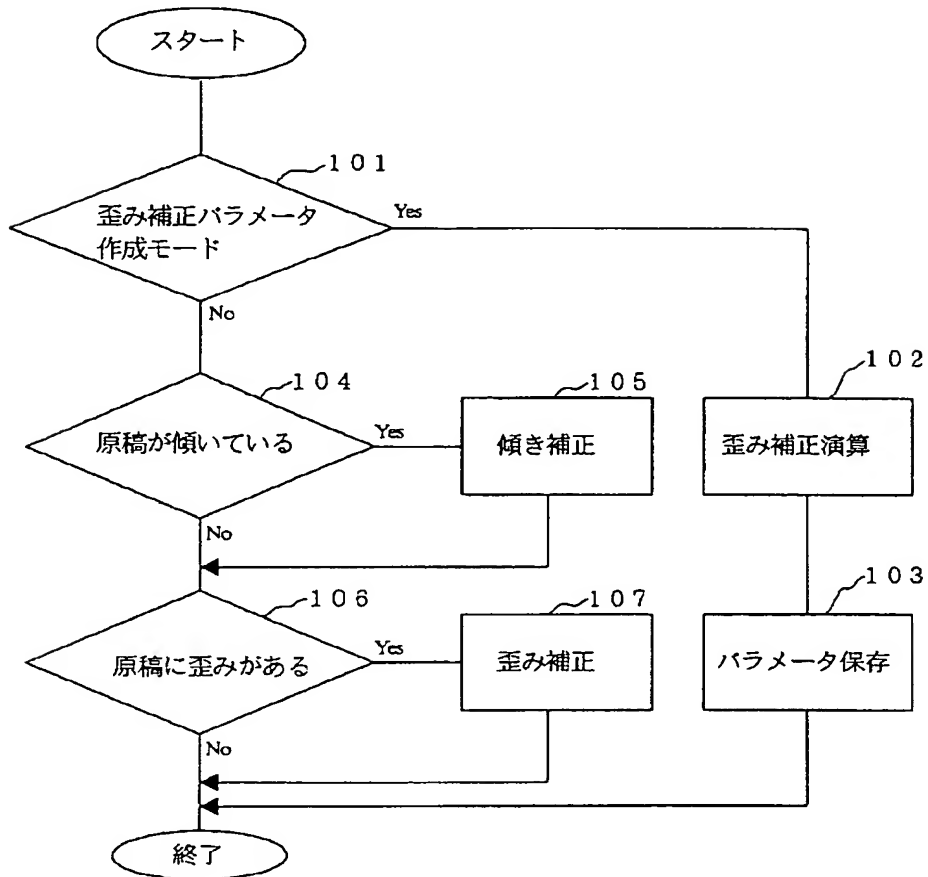
【図1】



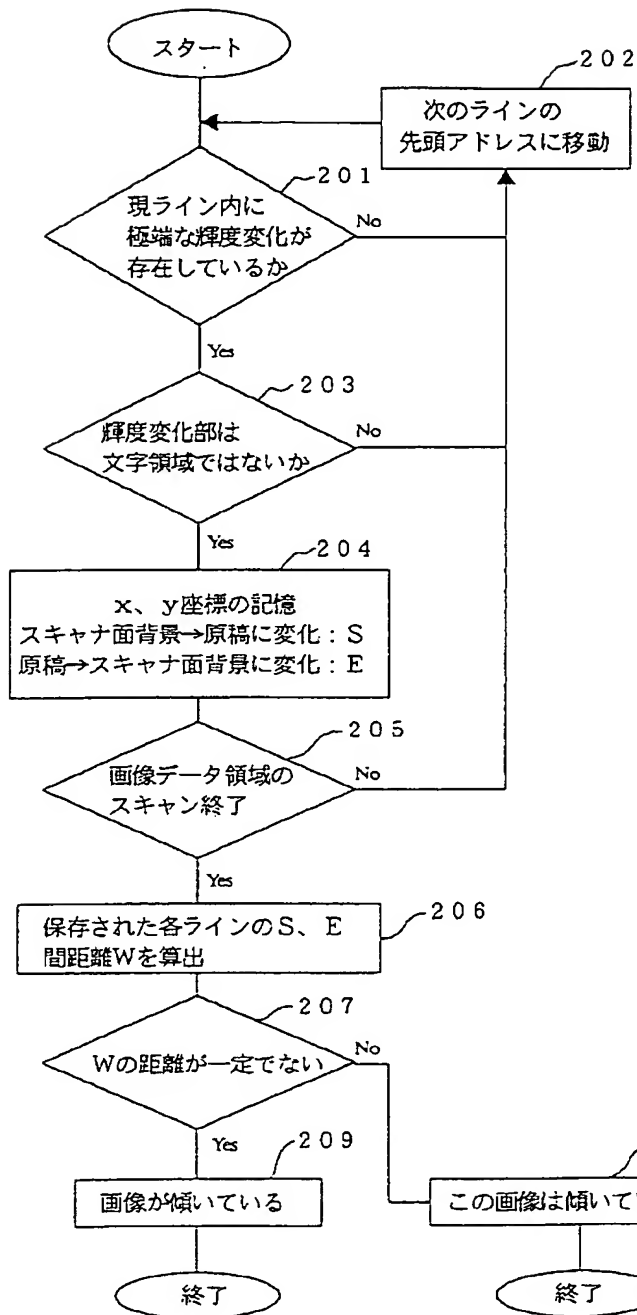
【図4】



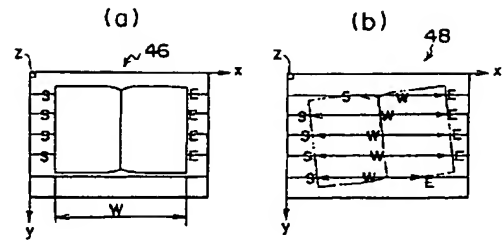
【図5】



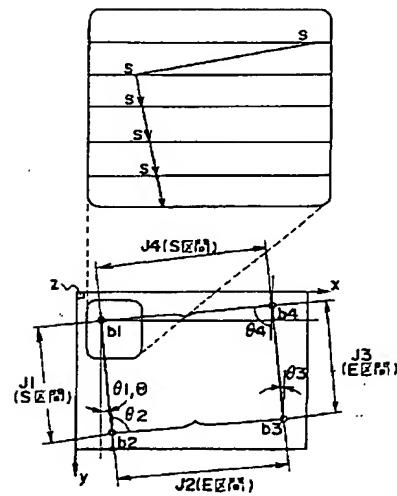
【図6】



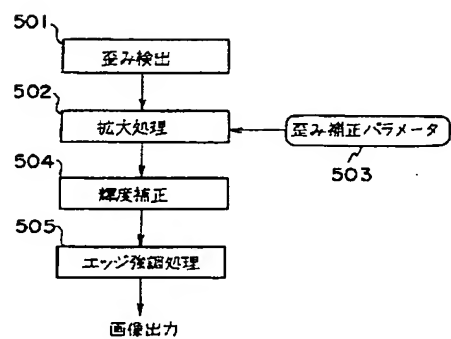
【図7】



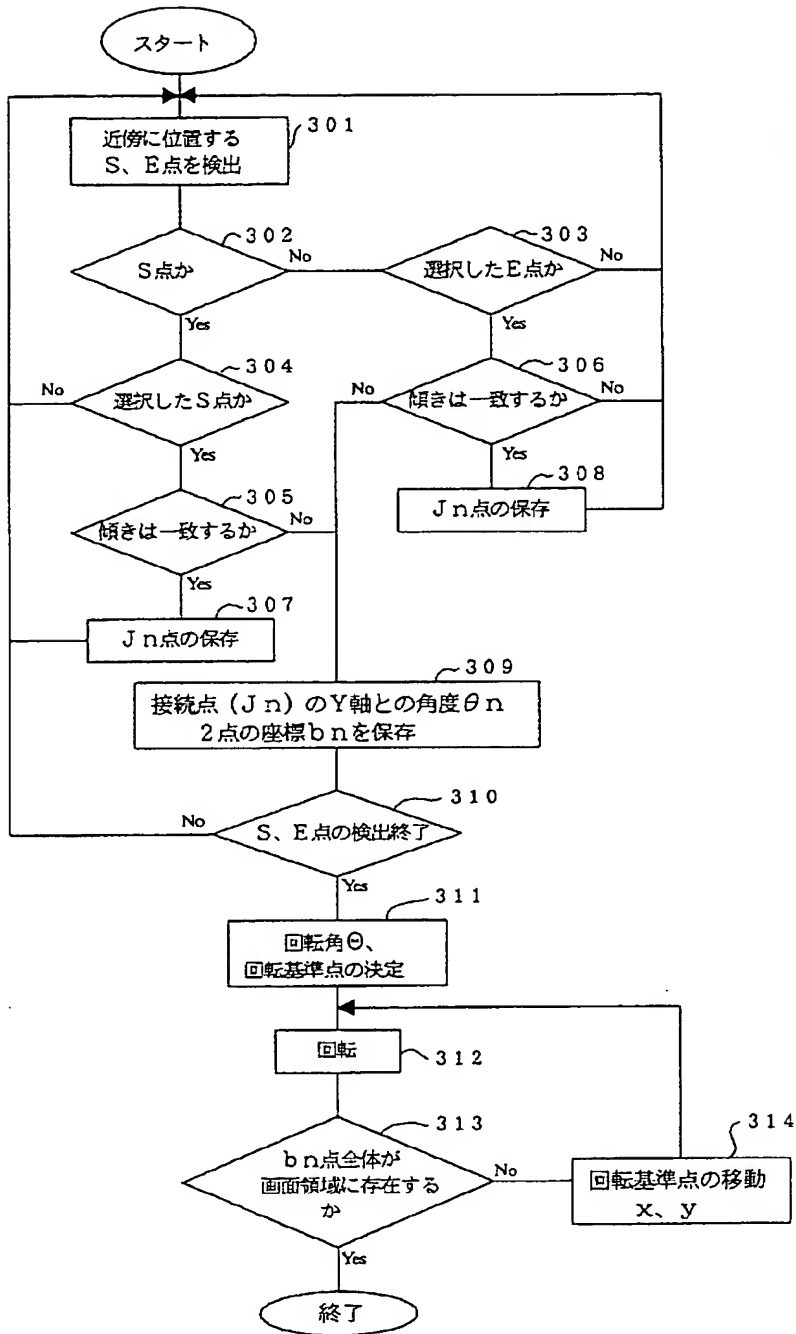
【図8】



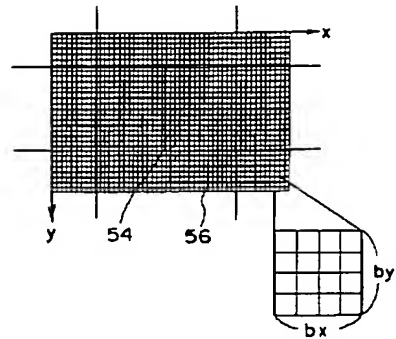
【図11】



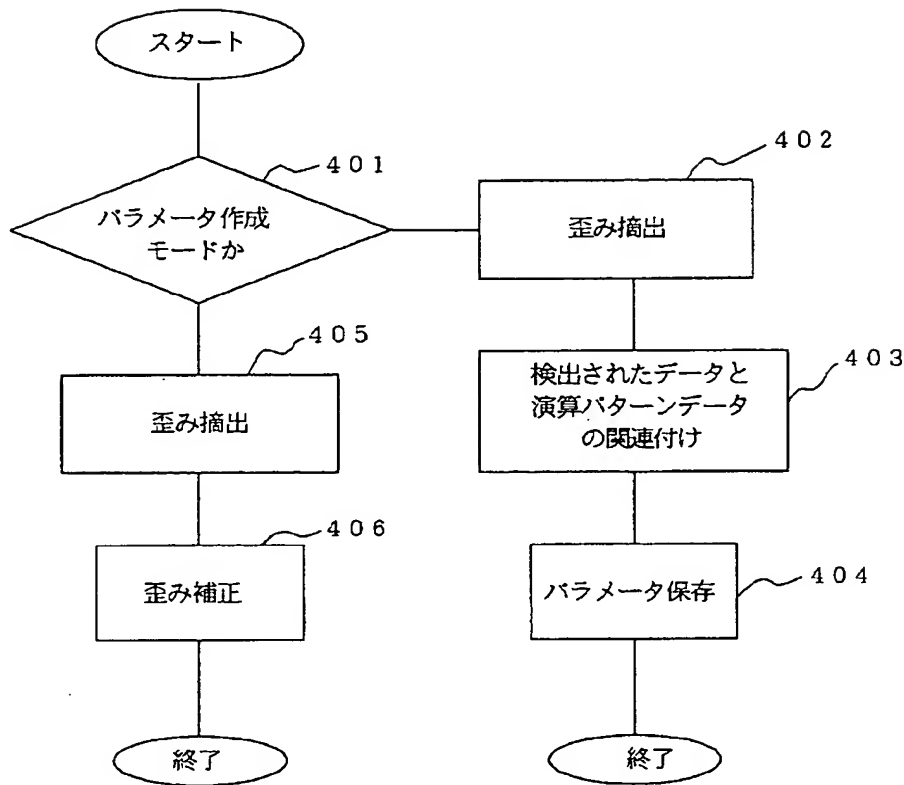
【図9】



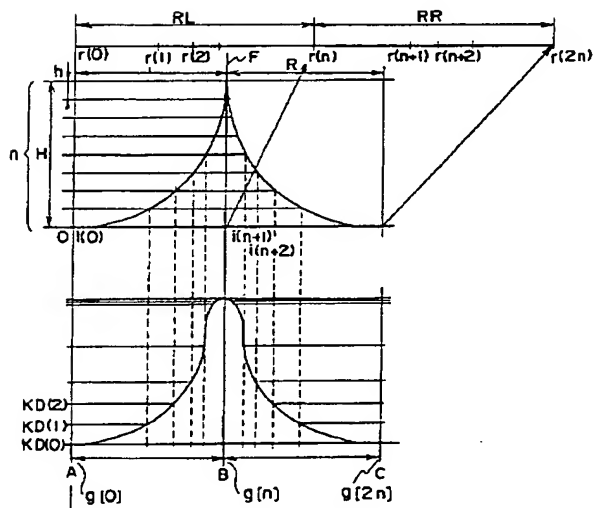
【図15】



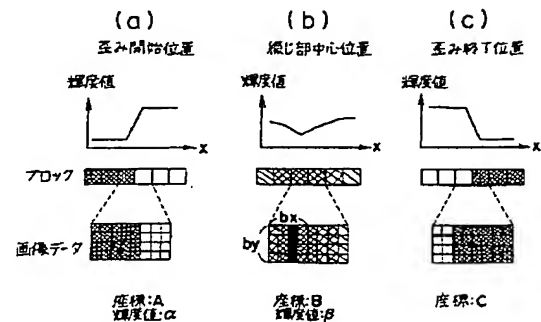
【図10】



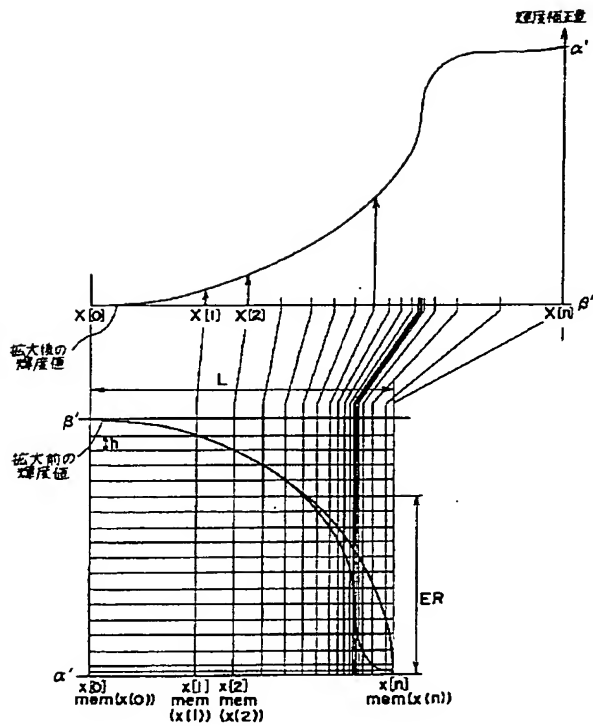
【図13】



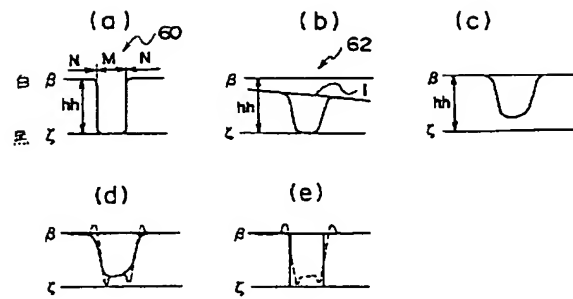
【図16】



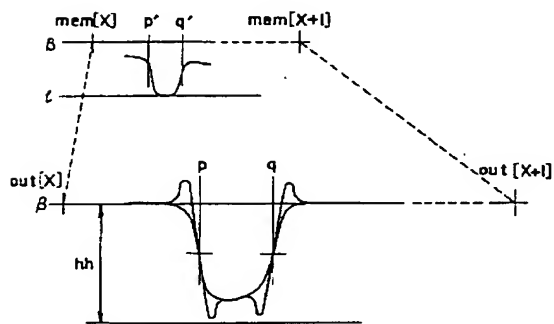
【図17】



【図18】



【図19】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷
H04N 1/40

識別記号

FI
H04N 1/40

メモコード (参考)

101D

F ターム(参考) 5B047 AA01 AB02 BA02 CB12 CB23
DB06 DC07 DC09
5B057 AA11 BA02 CA02 CA08 CA12
CA16 CB02 CB08 CB12 CB16
CC01 CD03 CD05 CE03 CE08
CE09 CE11
5C072 AA01 BA08 BA17 FB06 LA02
UA02 UA17 XA01
5C076 AA12 AA21 BB13 CA10
5C077 LL02 LL04 MP07 PP03 PP15
PP20 PP59 SS01